

KAJIAN LAHAN GAMBUT SEBAGAI CALON LOKASI/TAPAK PLTN

Akhmad Khusyairi

Pusat Pengkajian System dan Teknologi Pengawasan Instalasi dan Bahan Nuklir

Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN)

Jl. Gajah Mada no. 8 Jakarta

E-mail: a.khusyairi@bapeten.go.id, a.khusyairi@gmail.com

Abstract

The utilization of nuclear technology for energy will increase significantly which will supply electricity demand in the future. Geologically, Indonesia has varied condition which imply to design, operation and emergency plan. Peat lands have specific physical and chemical natures, therefore the owner should pay attention for this site to be assessed. The general potential hazard is peat lands fire during summer season which is effected by deforestation and low level of water surface, which will influence to the plants structure integrity. The assessment method which was used is literature study.

Keywords: *Peat lands, NPP, nuclear, electricity*

Abstrak

Pemanfaatan teknologi nuklir khususnya untuk pembangkit listrik akan berkembang sesuai permintaan kebutuhan energi yang signifikan. Kondisi geologis Indonesia yang bervariasi sehingga akan berpengaruh pada desain operasi dan rencana kedaruratan nuklir. Lahan gambut memiliki karakteristik fisik dan kimiawi yang berbeda dari tanah pada umumnya, hal ini memerlukan penanganan khusus jika dipilih sebagai tapak PLTN. Potensi bahaya yang umum terjadi pada lahan gambut adalah kebakaran, kebakaran biasa terjadi di kawasan lahan gambut pada musim kemarau akibat dari pembukaan lahan dan rendahnya muka air hal tersebut dapat memberikan dampak dalam integritas struktur bangunan PLTN. Dalam melakukan kajian ini, digunakan metode studi literatur.

Kata kunci: *Lahan Gambut, PLTN, nuklir, listrik*

Pendahuluan

Pemanfaatan tenaga nuklir sudah berkembang sangat luas di Indonesia, baik untuk sektor industri, kesehatan, pertanian, dll. Dengan semakin bertambahnya populasi penduduk dan meningkatnya perkembangan teknologi dengan sendirinya menuntut pemenuhan akan kebutuhan energi, khususnya listrik secara signifikan. Dalam *blueprint* kebijakan energi nasional 2010, menyebutkan bahwa penggunaan energi baru terbarukan mendapat porsi 1,4 % yang didalamnya termasuk nuklir, angin dan biomassa.

Mengacu pada UU No. 10/1997, BAPETEN mempunyai kewenangan untuk mengawasi pemanfaatan tenaga

nuklir di Indonesia, oleh karena itu perlu menyiapkan peraturan perundang-undangan seperti dimaksud di atas.

Pada akhir Tahun 2006 Pemerintah telah menerbitkan PP No. 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir. Sistem perizinan PLTN diperlukan untuk pelaksanaan pembangunan PLTN agar dihasilkan PLTN yang tidak hanya mampu membangkitkan listrik secara optimal, tetapi juga selamat dalam pengoperasiannya. Dalam perkembangannya calon tapak terpilih bukan tidak mungkin berada di lokasi yang tidak ideal, lokasi yang tidak cukup baik namun bila dilakukan suatu rekayasa desain, sehingga struktur, sistem, dan

komponen PLTN mampu menanggulangi/menahan pengaruh lingkungan buruk di tapak seperti kondisi di lahan gambut. Dengan adanya wacana pembangunan PLTN di Pulau Kalimantan maupun di Sumatera yang sebagian besar lahannya berupa lahan gambut, maka diperlukan kajian untuk menganalisis dampak apa saja yang mungkin timbul bila pembangunan PLTN berada di lahan gambut.

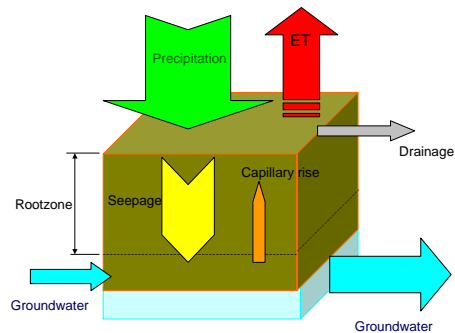
Lahan gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang dibentuk oleh adanya penimbunan/akumulasi bahan organik di lantai hutan yang berasal dari reruntuhan vegetasi di atasnya dalam kurun waktu lama. Akumulasi ini terjadi karena lambatnya laju dekomposisi dibandingkan dengan laju penimbunan bahan organik di lantai hutan yang basah/tergenang tersebut [1].

Kondisi Lingkungan Gambut

Luas lahan gambut di Asia Tenggara mencapai 27,1 juta hektar, atau sekitar 10 % dari luas daratannya. Sedangkan Indonesia memiliki luas gambut 22,5 juta hektar, setara dengan 12 % dari seluruh luas daratannya. Luasan gambut di Indonesia tersebut merupakan 83 % dari seluruh luas gambut se Asia Tenggara [2]. Laju penimbunan gambut dipengaruhi oleh perpaduan antara keadaan topografi dan curah hujan dengan curahan perolehan air yang lebih besar dari pada kehilangan air serta didukung oleh sifat tanah dengan kandungan fraksi debu (silt) yang rendah. Air yang menggenangi lahan mengurangi proses pelapukan dari bahan-bahan pembentuk gambut yaitu bahan utama adalah kayu/polifenol/aromatik yaitu rebahan pohon tua (sisa logging); bagian titik tumbuh seperti akar, daun, pucuk; dan sedimentasi mineral dari hasil erosi di hulu yaitu *clay/silt/sand* yang dapat tercampur atau membentuk lapisan/layer tersendiri. Keadaan yang tergenang terus menerus menjadikan tingkat keasaman

air menjadi sangat rendah, $\text{pH} < 4$, hal tersebut menjadikan air sangat korosif, sehingga banyak vegetasi-vegetasi yang tidak dapat tumbuh [3].

Kondisi luasnya lahan gambut yang tergenang oleh air menjadikannya sebagai suatu kesatuan hidrologis. Kesatuan tersebut meliputi air tanah, pasang surut air laut, limpasan dari daerah aliran sungai (DAS), dan genangan-genangan yang terjadi akibat perbedaan topografi. Sehingga perubahan hidrologis dari salah satu penyumbang air lahan gambut tersebut akan mempengaruhi seluruh kondisi air lahan tersebut.



Gambar 1. Alur presipitasi pada lahan gambut [4]

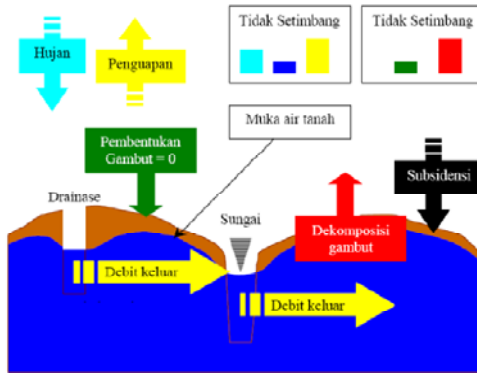
Dalam kondisi alami, permukaan lahan gambut mengalami penurunan pada musim kemarau dan mengalami kenaikan pada musim penghujan. Amplitudo fluktuasi penurunan dan kenaikan permukaan lahan gambut tersebut dipengaruhi oleh curah hujan, jenis vegetasi, dan pasang surut terutama gambut tropis seperti Indonesia.

Pembukaan/Konversi Lahan Gambut dan Permasalahannya

Pembukaan lahan dan pemanfaatan di tanah gambut memerlukan metode khusus yang berbeda dengan tanah mineral. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan tanah gambut adalah [3] :

- a) Ketebalan, kematangan serta sifat fisik dan kimia gambut.

- b) Kemungkinan banjir serta sifat air.
- c) Pengaturan tinggi permukaan air tanah. Pengaturan “trio tata air” yaitu saluran drainase, tanggul dan pintu air.
- d) Penurunan permukaan tanah gambut setelah di drain.



Gambar 2. Konversi Lahan Gambut [3]

Secara umum metode konversi berfungsi untuk menurunkan level air yang menggenangi lahan gambut, tingkat kejenuhan air dilahan gambut dikurangi, namun level muka air yang turun mempunyai dampak negatif terhadap sifat lahan gambut tersebut. Drainase yang ideal harus dapat membuang kelebihan air yang datang dari hujan secara tepat waktu dan efisien, dan mengendalikan muka air tanah agar dapat mencapai kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman. Drainase yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak lingkungan yang serius pada ekosistem lahan gambut. Dampak tersebut dapat berupa subsiden, meningkatnya bencana kebakaran dan meningkatnya emisi gas rumah kaca. Drainase yang tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan subsiden karena gambut mempunyai sifat *non rewet able* yang artinya sekali mengalami kekeringan yang berlebihan tidak akan dapat kembali menjadi basah. Sifat koloid gambut akan menjadi rusak sehingga gambut tidak dapat kembali memegang air. Selain tidak dapat

memegang air, gambut yang sudah telanjur kering tidak dapat lagi menyerap unsur hara. Akibatnya gambut berubah sifat seperti arang sehingga pada musim kemarau sangat rawan terhadap kebakaran. Di samping kebakaran, karena gambut mempunyai densitas yang sangat rendah akan mengakibatkan terjadinya *subsidence* (ambles) [5].!

Pembahasan

Proses evaluasi tapak merupakan tahap penting dalam proses perizinan, beberapa data tapak yang diperlukan dalam evaluasi tapak diantaranya adalah yang terkait dengan data hidrologi, seismologi, bahaya seismic, geoteknik, meteorology dan kajian kualitas udara, analisis radiologi, rencana kedaruratan, keamanan, ekologi dan radioekologi [6]. Pada kajian ini akan dibahas tentang aspek hidrologi, geoteknik, dan kejadian eksternal.

Proses pembangunan PLTN harus memenuhi segala tahapan sesuai dengan PP no. 43 tahun 2006. Pemohon izin harus dapat meyakinkan bahwa lokasi yang terpilih dapat dijamin aman terhadap faktor alam eksternal. Secara umum kondisi tanah gambut memiliki beberapa karakteristik yang dapat mempengaruhi keselamatan SSK PLTN yaitu:

- a) Kondisi lahan gambut yang tergenang air terus menerus
- b) Kesatuan hidrologis pada lahan gambut
- c) Rawan amblesan akibat dekomposisi bahan organik
- d) Sifat kimia tanah yang asam
- e) Ketebalan gambut yang variatif
- f) Struktur tanah dibawah lapisan gambut yang berbeda-beda.
- g) Bahaya potensi kebakaran lahan gambut.

Aspek Hidrologi

Faktor hidrologi pembentuk lahan gambut menjadi perhatian khusus,

terutama terhadap sebaran dispersi zat radioaktif bila terjadi kecelakaan. Perka BAPETEN No. 3 tahun 2008, pasal 62 yang salah satunya menyatakan tentang pencarian “informasi karakteristik hidrologis, fisis, kimia fisik dan biologis mempengaruhi dispersi dan retensi zat radioaktif”. Data-data yang didapat merupakan data dari hasil pemantauan baik untuk air permukaan dan air tanah, berikut pola aliran dari sungai, pasang surut air laut, kecepatan alir. Informasi tersebut sangat dibutuhkan dalam rangka program kedarutan nuklir baik pencegahan dan penanggulangan.

Dalam proses persiapan tapak PLTN pada lahan gambut perlu diperhatikan secara khusus terhadap sifat kimia air yaitu sifat korosifitas air gambut (pH 3.0-4.5) terhadap kekuatan beton, system pendingin, misalnya pipa, sebelum konstruksi, lahan gambut harus di konversi terlebih dahulu, proses pertama kali yaitu dengan menanggul wilayah sekitar tapak untuk membuat isolasi tapak terhadap genangan air limpasan disekitar tapak, penanggulan ni dilakukan untuk meminimalisir limpasan, resapan air lahan gambut, sehingga proses kontruksi tidak terganggu oleh adanya genangan air, selain itu juga untuk mengurangi dampak konversi gambut terhadap kesatuan hidrologi air dari lahan gambut. Tahap selanjutnya dilakukan konversi dengan metode yang umum dilakukan, yaitu pengeringan lahan yang akan dikonversi. Luasan wilayah yang ditanggul bergantung dengan desain PLTN yang akan dibangun, termasuk *nuclear island* dan *non nuclear island*. Jika PLTN yang akan dibangun menggunakan pendingin air, maka harus dilakukan analisis terkait dengan pasokan air pendingin serta kondisi fisis dan kimia air yang akan digunakan sebagai pendingin.

Aspek Geoteknik

Lapisan gambut tidak mempunyai kapasitas tahanan untuk mampu menopang berat struktur, Oleh karena itu perlu dilakukan pengupasan lapisan gambut hingga lapisan tanah. Lapisan tanah mempunyai sifat seperti lapisan tanah umumnya, dengan dikupasnya lapisan gambut maka seluruh karakteristik, sifat kimia gambut telah hilang.

Dalam ilmu geoteknik, dikenal 2 kriteria perencanaan fondasi terkait dengan daya dukung tanah dan kemampumampatannya. Keduanya terkait dengan sifat teknik tanah, beberapa parameter yang umumnya dipakai untuk menentukan sifat teknis tanah diantaranya adalah:

1. Sudut geser dalam dan kohesi
2. Parameter konsolidasi yang akan digunakan dalam mempertkirakan besar penurunan.

Lapisan bawah gambut umumnya berupa lapisan pasir maupun tanah liat (lapisan tanah lunak), dalam melakukan penyelidikan kondisi tanah, pemohon izin harus memenuhi persyaratan sesuai dengan Perka BAPETEN no.4 tahun 2008 tentang Evaluasi Tapak Reaktor Daya Untuk Aspek Geoteknik Dan Pondasi Reaktor Daya. Oleh karenanya dalam proses konstruksi, rekayasa geoteknik, misalnya pengupasan lapisan gambut, perlu dilakukan sehingga potensi ancaman keselamatan yang ada terhadap instalasi dapat diantisipasi. Jika rekayasa geoteknik tidak dapat dilakukan, maka tapak tersebut akan ditolak..

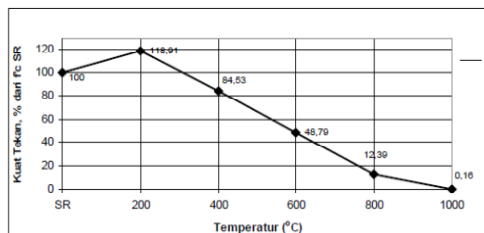
Aspek Kejadian Eksternal

Lokasi PLTN yang terletak di kawasan lahan gambut mempunyai potensi terhadap kebakaran gambut. Deforestasi, pembukaan lahan yang tidak bertanggung jawab, serta konversi yang tidak sesuai kriteria dapat

menjadikan lahan bersifat aerob, dan mudah terbakar.

Sifat kebakaran yang terjadi di kawasan hutan dan lahan gambut berbeda dengan yang terjadi di kawasan hutan dan lahan tanah mineral. Di kawasan bergambut, kebakaran tidak hanya menghanguskan tanaman dan vegetasi hutan serta lantai hutan, lapisan serasah, dedaunan dan bekas kayu yang gugur, tetapi juga membakar lapisan gambut baik di permukaan maupun di bawah permukaan.

Bila kebakaran mengenai struktur PLTN, kekuatan struktur akan terganggu, sebagai perbandingan dengan struktur bangunan biasa, struktur yang mengalami pemanasan bertahap, hingga suhu 1000°C akan mengalami penurunan kekuatan tekan beton hingga 100%. Pada suhu antara $400 - 600^{\circ}\text{C}$ kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) berubah komposisi menjadi kalsium oksida (CaO) yang sama sekali tidak mempunyai kekuatan. Selanjutnya di atas suhu 600°C atau 700°C unsur hasil hidrasi yang lain berubah komposisi sehingga kekuatan beton kehilangan kekuatan sama sekali, sebagaimana tampak pada gambar berikut [7].



Gambar 3. Degradasi Kuat Tekan Beton terhadap Temperatur [7]

Fenomena tersebut juga dapat terjadi pada beton untuk *containment*, penurunan tersebut bila mengenai bangunan reaktor akan mengurangi integritas kekuatan beton sebagai pertahanan terakhir sebaran ZRA. Pengaturan *water table* merupakan salah satu cara pencegahan terjadinya

kebakaran, menurut PP No. 150 tahun 2000 tentang Kriteria Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa, menyebutkan bahwa salah satu kriteria kerusakan tanah untuk lahan basah (rawa) adalah kedalaman air tanah dangkal $> 25\text{ cm}$. Disamping itu harus dilakukan analisis pengaruh kebakaran lahan gambut disekitar tapak terhadap system pendingin, sehingga keselamatan operasi dapat terjaga.

Kesimpulan

Dalam evaluasi tapak PLTN yang akan dibangun di daerah lahan gambut, beberapa aspek perlu mendapatkan penekanan lebih, beberapa diantaranya adalah aspek hidrologi yang dapat mengancam kekuatan struktur akibat kondisi air di lahan gambut bersifat basa/korosif serta keselamatan operasi, aspek geoteknik untuk memastikan bahwa fondasi yang akan digunakan akan benar-benar aman untuk menopang beban struktur, selain itu juga aspek kejadian eksternal salah satu diantaranya adalah kebakaran lahan gambut disekitar tapak yang harus diperhitungkan untuk keperluan desain (mis. System pendingin), konstruksi hingga operasi.

Daftar Pustaka

- [1] Sri Najiyati, E. A. (2005). *Pemberdayaan Masyarakat di Lahan Gambut*. Bogor: Wetlands International - Indonesia Programme.
- [2] Project, K. C. (2008). *Tanya & Jawab Seputar Gambut di Asia Tenggara, Khususnya di Indonesia*. Palangkaraya: Konsorsium Central Kalimantan Peatlands Project.
- [3] Subiksa, F. A. (2008). *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [4] Depari, E. K. (2009). *Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Hidrologi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- [5] Widyati, E. (2010). *Kajian Optimasi Pengelolaan Lahan Gambut dan Isu Perubahan Iklim*. Bogor: Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi.
- [6] IAEA. (2012). *Managing Siting Activities for Nuclear Power Plants*. Vienna: IAEA.
- [7] I Ketut Sulendra, B. T. (2010). *Analisis Material Beton Bertulang Pasca Kebakaran Dan Metode Perbaikan Elemen Strukturnya*. Semarang: UNDIP.